はじめに

　みなさん，こんにちは。

　この講座は，スタンダードレベル化学のなかでも「有機化学」を扱う講座です。

　反応が，どのように起こっているのかを講義で学び，演習していただけたらと思います。
　もし，有機化学があまり得意ではない方でしたら，まずは導入部分の反応を頭に入れて，講義に臨むとよいと思います。

　まずは有機化合物を愛することからです。有機化合物を愛し，手を動かして何度も解き進めることで，有機化合物の構造を決定することが楽しくなるはずです。
　苦手な方は，時間がかかっても構いません。
　あきらめずに，向き合ってみましょう。

　最後に。
　しんどい時こそ，講義を受けてください。カメラ越しではありますが，全力で，応援しています。

坂田　薫

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

目次

第１章　有機化学の基礎

第１講　有機化合物の構造決定・元素分析・有機化合物の立体構造 ―― p.3
第２講　構造異性体 ―― p.9
第３講　立体異性体 ―― p.12

第２章　脂肪族化合物の性質

第４講　炭化水素①　アルカン・アルケン ―― p.16
第５講　炭化水素②　アルキン ―― p.23
第６講　アルコール・エーテル ―― p.28
第７講　アルデヒド・ケトン ―― p.32
第８講　カルボン酸・エステル ―― p.37

第３章　芳香族化合物の性質

第９講　ベンゼン・芳香族炭化水素 ―― p.46
第10講　フェノール ―― p.51
第11講　アニリン ―― p.56
第12講　芳香族化合物の分離 ―― p.61

ⒸRECRUIT HOLDINGS

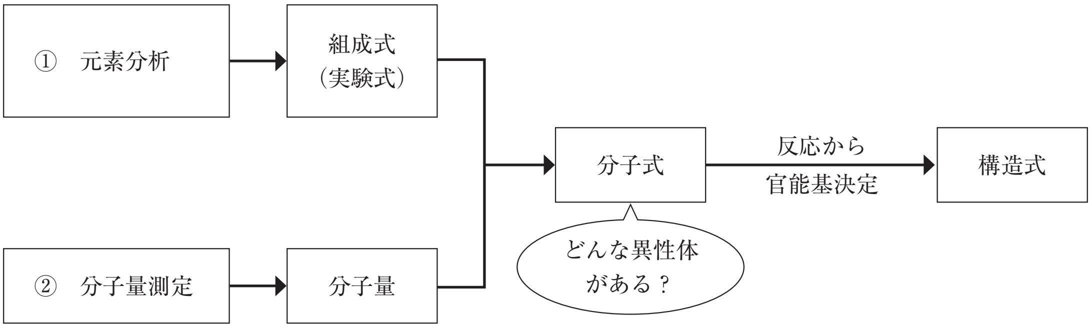
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１章　　有機化学の基礎

第１講　有機化合物の構造決定・元素分析・有機化合物の立体構造

1　有機化合物の構造決定

大学入試における有機化学の目標は，与えられた情報から，有機化合物の構造を決定することである。構造を決定するために，何が必要なのかを確認していく。

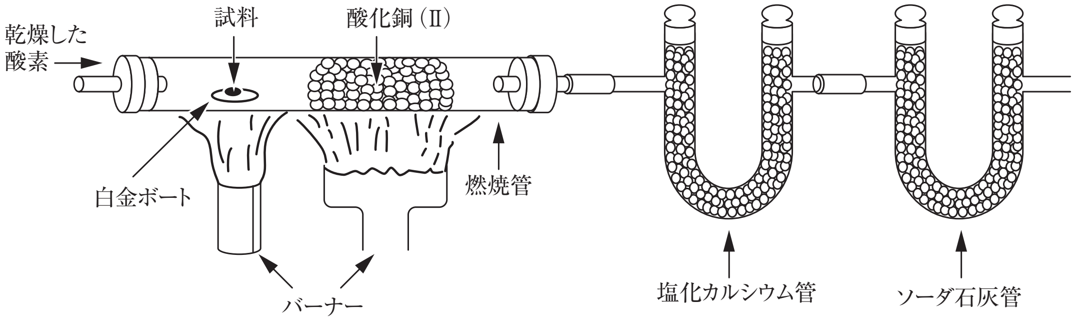


①元素分析（組成式の決定）

有機化合物の組成式を決定するために，有機化合物中のＣ原子はCO_2に，Ｈ原子はH_2Oに，Ｎ原子はN_2やNH_3に変化させ，それぞれの量を決定する。

有機化合物の多くは，C･H･Oから構成されているため，燃焼反応を利用することが多い。

※実験



注意１：炭素の不完全燃焼により生じるCOをCO_2に変化させるために，酸化銅（Ⅱ）と共に燃焼させる。

$$CO + CuO \longrightarrow Cu + CO_2$$

注意２：ソーダ石灰はCO_2だけでなくH_2Oも吸収するため，塩化カルシウム管とソーダ石灰管の順番は逆にしてはならない。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②分子量測定

分子量測定は理論化学ですでに学んでいるものが多い。代表的なものを以下に記す。

a. 気体の状態方程式（有機化合物の沸点が高くないとき・揮発性のとき）

有機化合物を気体に変化させ，その密度を測定することで，分子量を導くことができる。

$$PV = nRT,\ n = \frac{w}{M} \quad より \quad M = \frac{w}{V} \cdot \frac{RT}{P}$$

b．比重（有機化合物が常温付近で気体のとき）

基準となる気体（例えば空気，分子量M_Aとする）に対する比重から分子量Mを導くことができる。

$$M = M_A \times 比重$$

c．中和滴定（有機化合物が酸性，塩基性のとき）

例えば，有機化合物がn価の酸である場合，C(mol/L)，N価の塩基を用いた中和滴定で分子量Mを導くことができる。

有機化合物w(g)に対し，塩基がV(mL)必要だったとすると，

$$\frac{w}{M} \times n = C \times \frac{V}{1000} \times N$$

d．凝固点降下（有機化合物が不揮発性で低分子のとき）

有機化合物の溶液の凝固点降下（凝固点降下度）ΔT_fを測定することにより，分子量を導くことができる。

$$\Delta T_f = K_f \times m,\ m = \frac{\frac{w}{M}}{w(溶媒)}$$

（K_f：モル凝固点降下）

e．浸透圧（有機化合物が高分子のとき）

有機化合物の溶液の浸透圧π(Pa)を測定することにより，分子量を導くことができる。

$$\pi V = nRT,\ n = \frac{w}{M} \quad より \quad M = \frac{w}{V} \cdot \frac{RT}{\pi}$$

2　有機化合物の立体構造

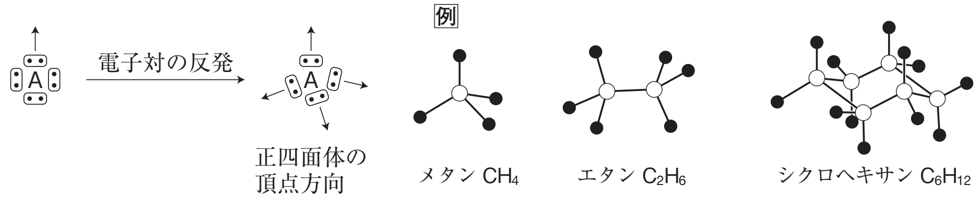
有機化合物は非金属の化合物のため『分子』である。よって，立体構造は『分子』で学んでいる通り，中心原子の周りにある電子対の数で決まる。

有機化学では，見やすさを重視し，その立体構造を平面で表記している。よって，本当の立体構造を理解した上で構造式を使わないと，有機化学を理解することはできない。

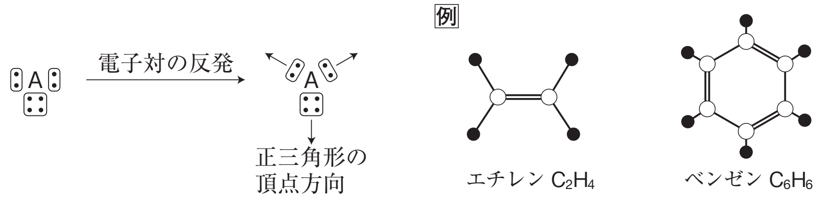
分子の構造の復習を含め，有機化合物の立体構造の例を記しておく。

原子の周りに，何対の電子対があるかで構造が決まる（このとき，二重結合や三重結合もそれぞれ一対と考える）。それぞれの電子対は，反発が最小になるように配置される。

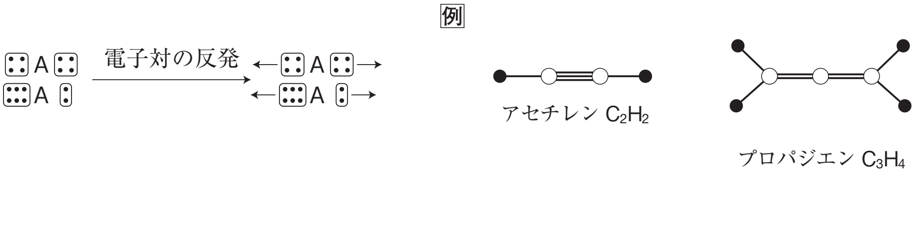
・4対のとき（単結合×4）→正四面体



・3対のとき（単結合×2＋二重結合×1）→正三角形



・2対のとき（三重結合×1＋単結合×1，または二重結合×2）→直線

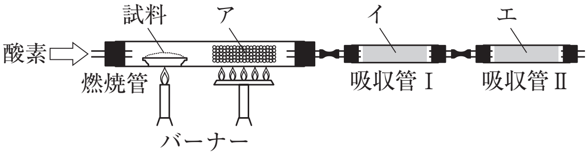


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第1講　演習問題

1　次の文章を読み，各問の設問に答えなさい。ただし，原子量はH＝1，C＝12，O＝16とする。

吸収管Ⅰ及びⅡを連結した燃焼管に組成式$C_xH_yO_z$で表される試料を入れて以下の実験を行うと，試料の組成式を求めることが可能である。すなわち，試料を，酸素を通しながら(　ア　)存在下に加熱し，完全燃焼させる。吸収管Ⅰに充填した(　イ　)は(　ウ　)を，吸収管Ⅱの(　エ　)は(　オ　)をそれぞれ吸収するので，燃焼後に吸収管ⅠとⅡの質量増加分を測定すると，通過させる酸素や試料が十分に乾燥していれば，試料中のHとCの質量が求まる。



問1　空欄(　ア　)～(　オ　)に最も適する語句を下の欄から選べ。

(0)　炭酸水素ナトリウム　　(1)　ソーダ石灰　　(2)　一酸化炭素　　(3)　酸素
(4)　水　　(5)　塩化ナトリウム　　(6)　塩化カルシウム　　(7)　酸化銅(Ⅰ)
(8)　酸化銅(Ⅱ)　　(9)　二酸化炭素

問2　燃焼管に入れる(　ア　)の役割として最も適するものを下の欄から選べ。

(0)　乾燥剤　　(1)　脱臭剤　　(2)　酸化剤　　(3)　還元剤　　(4)　凝固剤

問3　吸収管ⅠとⅡを逆に連結すると正確な元素の質量組成が求まらない。その理由を以下の文章に続けて25字以内で記述しなさい。

吸収管Ⅱが先にあると，(　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　)。

問4　試料13.9mgを完全燃焼させると，吸収管Ⅰ及び吸収管Ⅱの質量は，それぞれ17.1mgと34.8mg増加した。試料の組成式を求めなさい。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2　化合物a～fのうち，すべての原子が同一平面上にあるものをすべて選びなさい。

a　ブタン	b　シクロヘキサン	c　塩化ビニル
d　2-メチルプロペン	e　クロロベンゼン	f　トルエン

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第1講　確認テスト

1　炭素，水素，酸素からなる有機化合物69mgを完全燃焼させたところ，二酸化炭素132mgと水81mgが生じた。この化合物の組成式として最適なものを次の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし，原子量は，H = 1.0，C = 12.0，O = 16.0とする。

①　CH_2O　②　CH_2O_2　③　CH_4O　④　C_2H_4O
⑤　C_2H_6O　⑥　C_3H_6O　⑦　$C_3H_6O_2$　⑧　C_3H_5O

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

演習問題解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　演習問題

1　問１　ア　(8)　イ　(6)　ウ　(4)　エ　(1)　オ　(9)

問２　(2)

問３　二酸化炭素だけでなく，水も吸収されるため。

問４　$C_5H_{12}O$

2　c・e

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

確認テスト解答

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第1講　確認テスト

1　⑤

【解説】

炭素，水素，酸素それぞれの原子の質量を求めると次のようになる。

$$C：132\times\frac{12.0}{44.0}=36\ \mathrm{mg}$$

$$H：81\times\frac{2.0}{18.0}=9.0\ \mathrm{mg}$$

$$O：69-36-9.0=24\ \mathrm{mg}$$

よって物質量比は

$$C：H：O=\frac{36}{12}：\frac{9.0}{1.0}：\frac{24}{16}=2：6：1$$

となるため，組成式は C_2H_6O である。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。